



PCT

特許協力条約に基づいて公開された国際出願

<p>(51) 国際特許分類6 H01L 23/12, 21/60</p>	<p>A1</p>	<p>(11) 国際公開番号 WO98/32170</p> <p>(43) 国際公開日 1998年7月23日(23.07.98)</p>
<p>(21) 国際出願番号 PCT/JP98/00130</p> <p>(22) 国際出願日 1998年1月16日(16.01.98)</p> <p>(30) 優先権データ 特願平9/19915 1997年1月17日(17.01.97)</p> <p>(71) 出願人 (米国を除くすべての指定国について) セイコーエプソン株式会社 (SEIKO EPSON CORPORATION)[JP/JP] 〒163-08 東京都新宿区西新宿2丁目4番1号 Tokyo, (JP)</p> <p>(72) 発明者; および (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ) 橋元伸晃(HASHIMOTO, Nobuaki)[JP/JP] 〒392 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内 Nagano, (JP)</p> <p>(74) 代理人 弁理士 井上 一, 外(INOUE, Hajime et al.) 〒167 東京都杉並区荻窪五丁目26番13号 荻窪TMビル2階 Tokyo, (JP)</p>		<p>(81) 指定国 AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CU, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, GB, GE, GH, GM, GW, HU, ID, IL, IS, JP, KE, KG, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZW, ARIPO特許 (GH, GM, KE, LS, MW, SD, SZ, UG, ZW), ユーロパ特許 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), 欧州特許 (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OAPI特許 (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, ML, MR, NE, SN, TD, TG).</p> <p>添付公開書類 国際調査報告書</p>
<p>(54)Title: ELECTRONIC COMPONENT, SEMICONDUCTOR DEVICE, MANUFACTURING METHOD THEREFOR, CIRCUIT BOARD AND ELECTRONIC EQUIPMENT</p> <p>(54)発明の名称 電子部品、半導体装置、これらの製造方法、回路基板及び電子機器</p> <p>(57) Abstract A semiconductor device which enables relaxation of thermal stress without cutting a wiring is provided. The semiconductor device has a semiconductor chip (12), a solder ball (20) for external connection, a wiring (18) for electrically connecting the semiconductor chip (12) and the solder ball (20), a stress relaxation layer (16) provided on the semiconductor chip (12), and a stress transmission section (22) for transmitting stress from the solder ball (20) to the stress relaxation layer (16) at an outer peripheral position of an electric connection section (24a) between the solder ball (20) and the wiring (18).</p> <div data-bbox="764 1262 1312 1717"> </div>		

(57) 要約

本発明は、配線を切断しないように、熱応力を緩和できる半導体装置である。
半導体チップ（１２）と、外部との接続のためのハンダボール（２０）と、半導体チップ（１２）とハンダボール（２０）とを電氣的に接続する配線（１８）と、半導体チップ（１２）の上に設けられる応力緩和層（１６）と、ハンダボール（２０）と配線（１８）との電氣的な接続部（２４ a）の外周位置でハンダボール（２０）から応力緩和層（１６）に対して応力を伝える応力伝達部（２２）と、を有する。

PCTに基づいて公開される国際出願のパンフレット第一頁に掲載されたPCT加盟国を同定するために使用されるコード（参考情報）

AL	アルバニア	FI	フィンランド	LT	リトアニア	SN	セネガル
AM	アルメニア	FR	フランス	LV	ラトヴィア	SD	スーダン
AT	オーストリア	GB	イギリス	MC	モナコ	TD	チャド
AU	オーストラリア	GE	ジョージア	MD	モルドバ	TM	トルクメニスタン
AZ	アゼルバイジャン	GH	ガーナ	MG	マダガスカル	TR	トルコ
BB	バハマ	GN	ギニア	MK	マケドニア共和国	TT	トリニダード・トバゴ
BE	ベルギー	GW	ギニア・ビサウ	ML	マリ	UA	ウクライナ
BG	ブルガリア	GR	ギリシャ	MN	モンゴル	UG	ウガンダ
BJ	ベナン	DE	ドイツ	MR	モーリタニア	US	米国
BR	ブラジル	IE	アイルランド	MW	マラウイ	UZ	ウズベキスタン
BY	ベラルーシ	IL	イスラエル	MX	メキシコ	VN	ベトナム
CA	カナダ	IT	イタリア	NE	ニジェール	WU	ウイグル
CC	中央アフリカ共和国	JP	日本	NL	オランダ	YU	ユーゴスラビア
CF	中央アフリカ共和国	KE	ケニア	NO	ノルウェー		
CG	コンゴ	KG	キルギス	NZ	ニュージーランド		
CH	スイス	KP	北朝鮮	PL	ポーランド		
CI	コートジボワール	KR	韓国	PT	ポルトガル		
CM	カメルーン	KK	カザフスタン	RO	ルーマニア		
CN	中国	KL	カセリ	RS	セルビア		
CO	コロンビア	LL	リベリア	SC	スロベニア		
CU	キューバ	LR	リベリア	SI	スロベニア		
DE	ドイツ	LS	レソト	SK	スロバキア		
DK	デンマーク			SL	シエラレオネ		
EE	エストニア						

明細書

電子部品、半導体装置、これらの製造方法、回路基板及び電子機器

技術分野

本発明は、小型の電子部品や形成された最終パッケージサイズがチップ（半導体素子）サイズに近い半導体装置及びこれらの製造方法並びにこれらを実装した回路基板及びこの回路基板を有する電子機器に関する。

背景技術

半導体装置の高密度実装を追求すると、ベアチップ実装が理想的である。しかしながら、ベアチップは、品質の保証及び取り扱いが難しい。そこで、チップサイズに近いパッケージのCSP（chip scale/size package）が開発されている。

このようなCSP型の半導体装置では、半導体チップと実装基板との熱膨張係数の差による熱応力を緩和することが重要な課題となっている。特に、多ピン化が進むと、電極からハンダボールまでを接続する配線が必要なので、熱応力によって配線が切断されないようにすることが要求される。

本発明は、上述したような課題を解決するものであり、その目的は、配線を切断しないように、熱応力を緩和できる電子部品及び半導体装置並びにこれらの製造方法並びにこれらを実装した回路基板及びこの回路基板を有する電子機器を提供することにある。

発明の開示

本発明に係る半導体装置は、半導体素子と、前記半導体素子の領域内に外部との接続のために設けられた外部電極と、接続部を介して前記外部電極に接続されて前記半導体素子と前記外部電極とを電気的に接続する配線と、前記半導体素子の上に設けられる応力緩和部と、前記外部電極から前記応力緩和部に対して応力を伝える応力伝達部と、を有する。

本発明によれば、配線によって半導体素子と外部電極とが接続されているので、

外部電極のピッチを必要に応じて変換することができる。また、応力伝達部が外部電極からの応力を応力緩和部に伝達して応力を緩和することができる。

なお、配線は、接続部を介して外部電極に接続されている。ここで、接続部は、配線と外部電極との間に別部材として存在する場合のみならず、配線及び外部電極の少なくとも一方の一部である場合も含む。また、接続部は、少なくとも配線及び外部電極の一方に直接的に接触するもののみならず、いずれにも直接的には接触しないものも含む。すなわち、本発明における接続部は、配線と外部電極とを電氣的に接続する部材の少なくとも一部を指す。

具体的には、前記配線は、前記応力緩和部の上に設けられ、前記応力伝達部は、前記接続部に設けられてもよい。

これによれば、配線が応力緩和部の上に設けられるので、接続部及び応力伝達部が応力緩和部の上に設けられて、外部電極からの応力が応力緩和部に伝えられる。

あるいは、前記配線は、前記応力緩和部の下に設けられ、前記接続部は、前記応力緩和部を貫通して設けられ、前記応力伝達部は、前記応力緩和部の上において前記接続部に一体的に形成されてもよい。

これによれば、接続部が応力緩和部を貫通しているので、接続部は応力緩和部に対して上下方向には応力を伝達しない。その代わりに、応力緩和部の上に設けられた応力伝達部が、応力緩和部に応力を伝える。

前記応力緩和部は、前記配線から前記応力伝達部に至る厚みで形成されてもよい。

前記応力緩和部には、前記応力伝達部の外側に溝が形成されてもよい。溝が形成されることで、応力緩和部が変形しやすくなって、応力伝達部からの応力を吸収しやすくなる。

前記応力緩和部には、前記配線上で接触する部位と、前記応力伝達部下で接触する部位と、の間に空間が形成されてもよい。こうすることで、応力緩和部が変形しやすくなって、応力伝達部からの応力を吸収しやすくなる。

このような空間を有する応力緩和部は、前記配線から前記応力伝達部に至る厚

みで形成されてから、前記応力伝達部の外側から下方に至るまでエッチングされて形成されてもよい。

本発明は、前記外部電極の少なくとも根本外周と前記応力緩和部との間に介在し、前記外部電極からの応力を前記応力緩和部に伝達する補助伝達部を有してもよい。

補助伝達部によって、外部電極からの応力が応力緩和部に伝達されるので、外部電極と応力伝達部との間に応力が集中することを防止できる。

前記補助伝達部は、前記応力緩和部として利用可能な材料から形成することができる。

前記応力緩和部は、第 1 の応力緩和層と、該第 1 の応力緩和層の上に形成される第 2 の応力緩和層と、を有し、

前記配線は、前記第 1 及び第 2 の応力緩和層の間に設けられ、

前記接続部は、前記第 2 の応力緩和層を貫通して設けられ、

前記応力伝達部は、前記第 2 の応力緩和層の上において前記接続部に一体的に形成されてもよい。

これによれば、接続部は、第 1 の応力緩和層に対して上下方向の応力を伝達する。また、応力伝達部は、第 2 の応力緩和層に対して応力を伝達する。こうして、二箇所で応力が緩和される。

前記応力緩和部は、第 1 の応力緩和層と、該第 1 の応力緩和層の上に形成される第 2 の応力緩和層と、を有し、

前記配線は、前記第 1 及び第 2 の応力緩和層の間に設けられ、

前記接続部は、前記第 2 の応力緩和層を貫通して設けられ、

前記応力伝達部は、前記第 1 及び第 2 の応力緩和層の間で前記接続部に一体的に形成される第 1 の伝達部と、前記第 2 の応力緩和層の上において前記接続部に一体的に形成される第 2 の伝達部と、を有してもよい。

これによれば、接続部は、第 1 の応力緩和層に対して上下方向の応力を伝達する。また、第 1 の応力緩和層に対しては、応力伝達部の第 1 の伝達部からも応力が伝達される。さらに、応力伝達部は第 2 の応力伝達部を有し、この第 2 の応力

伝達部は第2の応力緩和層に対して応力を伝達する。こうして、三箇所では応力が緩和される。

ここで、前記第2の伝達部は、前記第1の伝達部よりも大きな面積で前記応力を前記第2の応力緩和層に伝達することが好ましい。

これによれば、第2の伝達部が大きく応力を伝達するので、第1の伝達部が伝達する応力は比較的小さくなる。ここで、第1の伝達部は、接続部と配線との直接的な接触部分に近いので、第1の伝達部から伝えられる応力を小さくしたことで、この接触部分に与える影響を小さくすることができる。

前記応力伝達部は、前記接続部に対して非接触状態で設けられることが好ましい。

こうすることで、応力伝達部は、接続部と配線との直接的な接触部分に応力を伝達しないようになる。

前記応力緩和部は、前記応力伝達部を支持する支持領域と、前記接続部が形成される接続領域と、の間に応力の伝達を妨げる分離部を有してもよい。

これによれば、応力伝達部から応力緩和部の支持領域に伝達された応力は、分離部が設けられたことで、接続領域に伝達しないようになっている。したがって、応力緩和部を介して応力伝達部から接続部へ応力が伝達することもなくなる。

ここで、前記分離部としては、例えば溝が挙げられる。

前記配線は、前記半導体素子との間に中空空間を形成する屈曲部を有することが好ましい。

これによれば、屈曲部において配線は自由に変形できるので、最も応力を吸収することができる。

また、前記中空空間にゲル材料を注入して、屈曲部を保護してもよい。

前記応力緩和部は、第1の応力緩和層と、該第1の応力緩和層の上に形成される第2の応力緩和層と、を有し、

前記配線は、前記第1の応力緩和層の下に形成される第1の配線部と、前記第1及び第2の応力緩和層の間に形成される第2の配線部と、を有し、

前記接続部は、前記第1の応力緩和層を貫通して前記第1及び第2の配線部を

接続する第 1 の配線接続部と、前記第 2 の応力緩和層を貫通して前記外部電極と前記第 2 の配線部とを接続する第 2 の配線接続部を有し、

前記第 1 及び第 2 の配線接続部は、平面的にずれた位置に設けられ、

前記応力伝達部は、前記第 1 及び第 2 の応力緩和層の間で前記第 1 の配線接続部に一体的に形成される第 1 の伝達部と、前記第 2 の応力緩和層の上において前記第 2 の配線接続部に一体的に形成される第 2 の伝達部と、を有してもよい。

本発明によれば、第 1 及び第 2 の配線接続部のそれぞれに、第 1 及び第 2 の伝達部が設けられているので、それぞれの配線接続部において、応力を応力緩和層に伝達することができる。また、第 1 及び第 2 の配線部に対する第 1 の配線接続部の接触位置と、外部電極及び第 2 の配線部に対する第 2 の配線接続部の接触位置と、が平面的にずれた位置となっている。したがって、一方の接触位置に加えられる応力が、直接的には、他方の接触位置に伝わりにくくなっている。そして、外部電極から伝えられる応力は、半導体素子に至る前に緩和されるので、この半導体素子に与える影響を減少させることができる。

前記配線は、前記応力の発生方向に対してほぼ直角方向で、前記外部電極から引き出されてもよい。

こうすることで、応力の発生する方向と、配線の配設方向とが、ほぼ直角に交差する。そして、配線が、その配設方向に引っ張られて切断されることを防止できる。

前記応力伝達部は、前記接続部の外周位置に形成されてもよい。

こうすることで、応力伝達部が、外部電極と配線との接続部の外周位置で応力を伝えるので、大きな面積で応力を伝えることができる。

本発明に係る電子部品は、電子素子と、外部との接続のための外部電極と、前記電子素子と前記外部電極とを電氣的に接続する配線と、前記電子素子の上に設けられる応力緩和部と、前記外部電極と前記配線との電氣的な接続部の外周位置で前記外部電極から前記応力緩和部に対して応力を伝える応力伝達部と、を有する。

本発明に係る電子部品の製造方法は、基板状に複数の電子素子を一体的に形成

する工程と、

前記基板状の電子素子に電極を形成する工程と、

前記電極を避けて前記基板状の電子素子に応力緩和部を設ける工程と、

前記電極から配線を形成する工程と、

前記配線と外部電極との電氣的な接続部の外周位置に前記外部電極から前記応力緩和部に対して応力を伝える応力伝達部を形成する工程と、

前記基板状の電子素子を個々の個片に切断する工程と、

を有する。

本発明に係る半導体装置の製造方法は、ウエーハに電極を形成する工程と、

前記電極を避けて前記ウエーハに応力緩和部を設ける工程と、

前記電極から配線を形成する工程と、

前記配線と外部電極との電氣的な接続部の外周位置に前記外部電極から前記応力緩和部に対して応力を伝える応力伝達部を形成する工程と、

前記ウエーハを個々の個片に切断する工程と、

を有する。

本発明によれば、ウエーハに応力緩和層、配線及び外部電極を形成してから、ウエーハが切断されて個々の半導体装置が得られる。したがって、たくさんの半導体装置に対する応力緩和層、配線及び外部電極の形成を同時に行えるので、製造工程を簡略化することができる。

前記応力緩和部の形成工程は、前記配線の形成工程の後に行われ、

前記ウエーハの切断工程の前に、前記応力緩和部における前記応力伝達部の外側に、エッチングによって溝を形成する工程を含んでもよい。

溝が形成されることで、応力緩和部が変形しやすくなって、応力伝達部からの応力を吸収しやすくなる。

前記応力緩和部の形成工程は、前記配線の形成工程の後に行われ、

前記ウエーハの切断工程の前に、前記応力緩和部を、前記応力伝達部の下方に至るまでエッチングする工程を含んでもよい。

こうすることで、応力緩和部には、配線上で接触する部位と、応力伝達部下で

接触する部位と、の間に空間が形成される。そして、応力緩和部が変形しやすくなって、応力伝達部からの応力を吸収しやすくなる。

前記ウエーハの切断工程の前に、前記応力緩和部の上から前記外部電極の少なくとも根本外周に至るまで、前記応力緩和部として利用可能な材料を設けて、補助伝達部を形成する工程を含んでもよい。

こうして、補助伝達部を形成すると、補助伝達部によって外部電極からの応力が応力緩和部に伝達されるので、外部電極と応力伝達部との間に応力が集中することを防止できる。

本発明に係る回路基板は、上記半導体装置と、所望の配線パターンが形成された基板と、を有し、前記半導体装置の外部電極が前記配線パターンに接続される。本発明に係る電子機器は、この回路基板を有する。

図面の簡単な説明

図 1 は、第 1 実施形態に係る半導体装置を示す図であり、図 2 は、第 2 実施形態に係る半導体装置を示す図であり、図 3 は、第 3 実施形態に係る半導体装置を示す図であり、図 4 A 及び図 4 B は、第 4 実施形態に係る半導体装置を示す図であり、図 5 は、第 5 実施形態に係る半導体装置を示す図であり、図 6 は、第 6 実施形態に係る半導体装置を示す図であり、図 7 は、第 7 実施形態に係る半導体装置を示す図であり、図 8 は、第 8 実施形態に係る半導体装置を示す図であり、図 9 は、第 9 実施形態に係る半導体装置を示す図であり、図 10 は、第 10 実施形態に係る半導体装置を示す図であり、図 11 A 及び図 11 B は、第 11 実施形態に係る半導体装置を示す図であり、図 12 A 及び図 12 B は、第 12 実施形態に係る半導体装置を示す図であり、図 13 は、第 13 実施形態に係る半導体装置を示す図であり、図 14 は、第 14 実施形態に係る半導体装置を示す図であり、図 15 は、第 15 実施形態に係る半導体装置を示す図であり、図 16 は、第 16 実施形態に係る半導体装置を示す図であり、図 17 A～図 17 E は、本発明に係る半導体装置の製造工程を示す図であり、図 18 A～図 18 C は、本発明に係る半導体装置の製造工程を示す図であり、図 19 は、CSP 型の半導体装置を示す図

であり、図 20 は、本発明に係る方法を適用して製造された半導体装置を実装した回路基板を示す図であり、図 21 は、本発明に係る方法を適用して製造された半導体装置を実装した回路基板を備える電子機器を示す図である。

発明を実施するための最良の形態

以下、本発明の好適な実施の形態について図面を参照して説明する。本発明は、小型の電子部品に適用することができるが、特に、半導体装置に適用した例を説明する。

なお、各図面は説明を分かりやすくするために一部を拡大して示したものである。特に以下の説明においては、最終的に個片にしたときの 1 つの半導体装置を想定して説明しているため、用いている用語や形状等において若干実際と異なる箇所がある。半導体チップと記載してある箇所は、その意味の通り個片（すなわちチップ状）のものを指す場合にとどまらず、個片になっていないウエーハ状のものを指す場合もある。すなわちここでいう半導体チップとはベース基板（例えばシリコンからなる）上に切り離したとしても使える所定の回路が形成されていれば良く、切り離されて個片となっているかそれとも一体となっているかについては特に限定する必要はない。また配線等の説明に必要な個所の代表的な箇所のみを取り上げているので、各図にはその他の箇所に同様のものやその他の構造が省略されている。

（第 1 実施形態）

図 1 は、第 1 実施形態に係る半導体装置を示す断面図である。同図に示す半導体装置 10 は、応力緩和層 16 と、この上に形成された配線 18 と、を有する。詳しくは、半導体チップ 12 の上に、電極 14 を避けて応力緩和層 16 が形成され、電極 14 から応力緩和層 16 の上にかけて配線 18 が形成されている。

ここで、応力緩和層 16 は、感光性のポリイミド樹脂からなり、半導体装置 10 が基板（図示せず）に実装されたときに、半導体チップ 12 と基板との熱膨張係数の差によって生じる応力を緩和するものである。また、ポリイミド樹脂は、配線 18 に対して絶縁性を有して表面を保護することができ、ハンダボール 20

を溶融するときの耐熱性も有する。ポリイミド樹脂の中でも、ヤング率が低いもの（例えばオレフィン系のポリイミド樹脂やダウケミカル社製のBCB等）を用いることが好ましく、特にヤング率が 20 kg/mm^2 程度以下であることが好ましい。応力緩和層16は、厚いほど応力緩和力が大きくなるが、 $1\sim 100\text{ }\mu\text{m}$ 程度の厚みとすることが好ましい。ただし、ヤング率が 10 kg/mm^2 程度のポリイミド樹脂を用いた場合には、 $10\text{ }\mu\text{m}$ 程度の厚みで足りる。

あるいは、応力緩和層16として、例えばシリコーン変性ポリイミド樹脂、エポキシ樹脂やシリコーン変性エポキシ樹脂等、ヤング率が低く応力緩和の働きを果たせる材質を用いることができる。非感光性樹脂を用いる場合には、他のレジストと組み合わせて、フォトエッチング工程で所定のパターンを形成するようにすればよい。

配線18は、クローム（Cr）からなる。ここで、クローム（Cr）は、応力緩和層16を構成するポリイミド樹脂との密着性が良いことから選択された。あるいは、耐クラック性を考慮すれば、アルミニウムやアルミシリコン、アルミカップー等のアルミ合金又はカップー合金又は銅（Cu）又は金のような延展性（延びる性質）のある金属でもよい。または、耐湿性に優れたチタン又はチタンタングステンを選択すれば、腐食による断線を防止することができる。チタンは、ポリイミドとの密着性の観点からも好ましい。なお配線18にチタンを用いる場合にはチタンと他の上記金属とを組み合わせる2層以上に形成しても良い。配線18は、スパッタ、メッキ又はその組み合わせ等の方法で成膜され、フォトエッチングで所定のパターンを形成する。

なおここで例にあげた応力緩和層の材料及び配線の材料は、第2実施形態以降のあらゆる形態においても第1実施形態のものを同様に適宜選択して用いることができる。

配線18の上には、ハンダボール（外部電極）20が設けられている。詳しくは、配線18の上に、応力伝達部22が設けられ、この応力伝達部22の上に台座24が設けられて、台座24の上にハンダボール20が設けられている。応力伝達部22及び台座24は、銅メッキにより形成され、ハンダボール20は、半

球以上のボール状となったハンダからなる。なお、応力伝達部 22 及び台座 24 は、配線 18 に用いる材料と同じ金属で形成することが好ましい。

本実施形態で特徴的なことは、図 1 に示すように、台座 24 における応力伝達部 22 との基端部 24a の幅 d と、応力伝達部 22 の幅 D との関係が、 $d < D$ となっていることである。

言い換えると、台座 24 の基端部 24a が、ハンダボール（外部電極）20 と配線 18 とを電気的に接続する部材の一部（接続部）となっており、その外周位置にまで応力伝達部 22 は一体的に広がっている。このような応力伝達部 22 を形成することで、ハンダボール 20 は、比較的広い幅 D で応力緩和層 16 上に支持される。

このような広い幅の応力伝達部 22 は、応力の伝達において効果的である。すなわち、実装基板と半導体チップ 12 との熱膨張係数の差によって、例えば熱が基板及びその基板に実装された半導体装置に付加された場合、半導体チップ 12 を曲げるような応力が生じる。この応力は、ハンダボール 20 の中心を軸として倒すような力となる。本実施形態によれば、比較的広い幅 D の応力伝達部 22 によって、応力緩和層 16 に対してハンダボール 20 が支持されている。したがって、ハンダボール 20 を倒そうとする応力は、広い面積で応力緩和層 16 に伝達され、応力緩和層 16 において大きな応力を吸収することができる。

また、応力伝達の作用については、第 2 実施形態以降も第 1 実施形態中に示したものと同様である。

なお図には省略されているが、配線の腐食等を防止するためにソルダーレジスト等の配線保護層を最外層として設ける方がよい。

（第 2 実施形態）

図 2 は、第 2 実施形態に係る半導体装置を示す断面図である。同図に示す半導体装置 30 は、応力緩和層 36 の下に配線 38 が形成されたものである。詳しくは、半導体チップ 32 の上に、絶縁層としての酸化膜（図示せず）を介して、電極 34 から配線 38 が形成され、この上に応力緩和層 36 が形成されている。なお、配線 38 は、クローム（Cr）からなる。

応力緩和層 36 には、フォトリソグラフィによって穴 36 a が形成されており、この穴 36 a の領域においては配線 38 上を応力緩和層 36 が覆わないようになっている。言い換えると、穴 36 a の直下に配線 38 が位置するように、穴 36 a は形成されている。そして、配線 38、並びに穴 36 a を形成する内周面及び開口端部にかけて、スパッタリングによってクローム (Cr) 層 42 及び銅 (Cu) 層 44 が形成されている。つまり、応力緩和層 36 を貫通するように、クローム (Cr) 層 42 及び銅 (Cu) 層 44 が形成されている。しかも、開口端部においては比較的広い幅で、クローム (Cr) 層 42 及び銅 (Cu) 層 44 が拡がるようになっている。

銅 (Cu) 層 44 の上には、銅 (Cu) からなる台座 46 が形成され、この台座 46 に、ハンダボール 40 が形成されている。ハンダボール 40 は、ひかれた配線 38、銅層 44、クローム層 42 及び台座 46 を介して電極 34 と電氣的に接続されている。

本実施形態によれば、穴 36 a の開口端部において、クローム (Cr) 層 42、銅 (Cu) 層 44 及び台座 46 の少なくとも一部から形成される応力伝達部 48 から、応力緩和層 36 に、ハンダボール 40 からの応力が伝達される。

この応力伝達部 48 は、接続部 38 a よりも外周に位置している。ここで、接続部 38 a は、クローム (Cr) 層 42 の一部であって、ハンダボール (外部電極) 40 と配線 38 とを電氣的に接続する部材の一部である。

本例では応力伝達部 48 は、つば状部 48 a、つまり突出した部分を含めて設けられている。したがって、ハンダボール 40 の中心を軸として倒すように働く応力を、応力伝達部 48 は広い面積で応力緩和層 36 に伝達することができる。応力伝達部 48 は、面積が広いほど効果的である。

また、本実施形態によれば、応力伝達部 48 が、配線 38 に対する接続部 38 a とは別の高さの位置に配置されており、接続部 38 a、配線 38 は硬い酸化膜上に配置されているので、発生する応力は応力緩和層 36 に吸収される。したがって、接続部 38 a には応力が伝わりにくくなり、配線 38 にも応力が伝わりにくいのでクラックを防止することができる。

(第3実施形態)

図3は、第3実施形態に係る半導体装置を示す断面図である。同図に示す半導体装置31は、図2に示す半導体装置30の応力緩和層36上に、補助伝達層33が形成されたものである。本実施形態でも、接続部38aは、クローム(Cr)層42の一部であって、ハンダボール(外部電極)40と配線38とを電氣的に接続する部材の一部である。

補助伝達層33は、ハンダボール40の少なくとも根本外周に接触して形成されている。したがって、補助伝達層33を介して、ハンダボール40から応力緩和層36に応力が伝達される。こうすることで、応力が分散されて、ハンダボール40と応力伝達部48との間、特に、台座46と銅(Cu)層44との接合部に応力が集中することを避けられる。なお、ここで、応力伝達部48は、クローム(Cr)層42、銅(Cu)層44及び台座46の少なくとも一部から形成される。

補助伝達層33は、応力緩和層36として使用可能な樹脂で構成されており、その厚みは、樹脂自体の柔軟性(ヤング率)と、伝達が要求される応力の大きさに応じて決められる。すなわち、柔らかい樹脂が使用される場合には、補助伝達層33を厚く形成すれば、大きな応力伝達が可能となる。また、比較的堅い樹脂が使用される場合には、補助伝達層33を薄く形成すれば、伝達される応力が大きくなり過ぎるのを避けることができる。

補助伝達層33は、ハンダボール40の形成後に、スピンコート法によって形成することができる。

あるいは、応力伝達部48(台座46を含む)の形成後、ハンダボール40の形成前に、応力緩和層36上に樹脂層を形成し、応力伝達部48上で樹脂層に開口部を形成してハンダボール40を設けても良い。この場合には、開口部は、フォトリソグラフィの技術や、エッチング(ドライ又はウェット)の技術を適用して形成することができる。

これらの方法は、半導体装置31を個片に切断する前に補助伝達層33を形成するときに適している。

(第4実施形態)

図4 A及び図4 Bは、第4実施形態に係る半導体装置を示す断面図である。なお、図4 Aは、図4 BのIV-IV線断面図である。これらの図に示す半導体装置37は、図2に示す半導体装置30の応力緩和層36に溝35が形成されたものである。ただし、図2と図4 Aとは、断面位置において異なる。本実施形態でも、接続部38 aは、ハンダボール（外部電極）40と配線38（図2参照）とを電氣的に接続する部材の一部である。

図4 A及び図4 Bに示すように、溝35は、応力緩和層36における応力伝達部48の外側に位置する部位に形成されている。

こうすることで、応力伝達部48から応力緩和層36に応力が伝えられると、応力緩和層36は、溝35よりも応力伝達部48側において変形しやすくなる。これによって、応力緩和層36が応力を吸収しやすくなる。特に、応力吸収層36を構成する材料の柔軟性が低い（ヤング率が高い）ときに溝35を形成することで、柔軟性が高い（ヤング率が低い）材料を使用するときと同等の応力緩和力を得ることができる。柔軟性の高い材料を用いて更に上記加工を行えば、より応力緩和が図られる。また、後述する第5及び第6実施形態においても同じことが言える。

また、溝35は、応力伝達部48から応力緩和層36に応力を加える方向（図4 Bに矢印で示す方向）の側に形成されている。したがって、応力の加えられる方向において、応力緩和力が高められる。

なお、溝35の形成位置は、図4 A及び図4 Bに示す位置に限るものではない。例えば、溝35を、応力伝達部48から応力緩和層36に応力を加える方向（図4 Bに矢印で示す方向）とは異なる方向の側に形成してもよく、あるいは、応力伝達部48を囲むように形成してもよい。

(第5実施形態)

図5は、第5実施形態に係る半導体装置を示す断面図である。同図に示す半導体装置39は、図2に示す半導体装置30の応力緩和層36をエッチングしたものである。

すなわち、半導体装置 39 の応力緩和層 41 は、図 2 に示す応力緩和層 36 よりも薄く形成されている。また、応力伝達部 48 のつば部 48a の下で接触する部位と配線 38 上で接触する部位との間に、空間 43 が形成されている。つまり、応力伝達部 48 のつば状部 48a の下で、くびれるように応力緩和層 41 は形成されている。このくびれる形状は、その断面形状が丸い形状であってもテーパ状の形状であってもよい。

本実施形態でも、接続部 38a は、ハンダボール（外部電極）40 と配線 38 とを電氣的に接続する部材の一部である。

このように、応力伝達部 48 のつば状部 48a の下に空間 43 を形成することで、応力緩和層 41 は変形しやすくなる。これによって、応力緩和層 41 が応力を吸収しやすくなる。

なお、空間 43 は、図 2 に示す応力緩和層 36 に対して、等方性ドライエッチングを施すことで形成することができる。つまり、等方性ドライエッチングによれば、水平方向と深さ方向のエッチング速度がほぼ等しいので、図 5 に示すように、応力伝達部 48 のつば状部 48a の下を、くびれた形状にエッチングすることができる。これによって、空間 43 を形成することができる。

（第 6 実施形態）

図 6 は、第 6 実施形態に係る半導体装置を示す断面図である。同図に示す半導体装置 45 は、図 5 に示す半導体装置 39 に補助伝達部 47 を付加したものである。

すなわち、図 6 において、応力緩和層 41 から連続して、ハンダボール 40 の外周に補助伝達部 47 が形成されている。補助伝達部 47 は、ハンダボール 40 の少なくとも根本外周と応力緩和層 41 との間に介在する。こうすることで、ハンダボール 40 に加えられる応力を、補助伝達部 47 を介して、応力緩和層 41 に伝えることができる。そして、応力が分散されて、ハンダボール 40 と応力伝達部 48 との接合部に応力が集中することを避けられる。

なお、このような補助伝達部 47 を有する半導体装置 45 は、図 3 に示すように、応力緩和層 36 及び補助伝達層 33 を形成してから、第 5 実施形態と同様の

方法でエッチングを施して製造することができる。

本実施形態でも、接続部 38.a は、ハンダボール（外部電極）40 と配線 38 とを電氣的に接続する部材の一部である。

（第 7 実施形態）

図 7 は、第 7 実施形態に係る半導体装置を示す断面図である。この第 7 実施形態は、第 1 及び第 2 実施形態の両方の特徴を有する。

同図において、半導体装置 50 は、第 1 及び第 2 の応力緩和層 56、57 の間に、配線 58 が形成されたものである。詳しくは、半導体チップ 52 の上に、電極 54 を避けて第 1 の応力緩和層 56 が形成され、電極 54 から応力緩和層 56 の上にかけて配線 58 が形成されている。この構成は、第 1 実施形態と同様である。

配線 58 の上には、第 2 の応力緩和層 57 が形成されている。第 2 の応力緩和層 57 も前述の第 1 の応力緩和層 56 と同程度の範囲の厚みに設ければよい。この応力緩和層 57 には、穴 57 a が形成されており、応力緩和層 57 を貫通するように、クローム（Cr）層 62 及び銅（Cu）層 64 が形成されている。あるいは、これらの代わりに第 1 実施形態で述べた配線 18 を用いても良い。穴 57 a の開口端部においては比較的広い幅で、クローム（Cr）層 62 及び銅（Cu）層 64 が拡がるようになっている。銅（Cu）層 64 の上には台座 66 が形成され、この台座 66 にハンダボール 60 が形成されている。

また、穴 57 a の開口端部において、クローム（Cr）層 62、銅（Cu）層 64 及び台座 66 の一部から形成される応力伝達部 68 から、第 2 の応力緩和層 57 に、ハンダボール 60 からの応力が伝達される。この応力伝達部 68 は、接続部 58 a よりも外周位置に設けられている。ここで、接続部 58 a は、クローム（Cr）層 62 の一部であって、ハンダボール（外部電極）60 と配線 58 とを電氣的に接続する部材の一部である。

配線 58 よりも上の構成については、第 2 実施形態と同様であるので、詳しい説明を省略する。

本実施形態によれば、ハンダボール 60 からの上下方向の応力は、接続部 58

aを介して第1の応力緩和層56に伝達され吸収されるとともに、応力伝達部68を介して第2の応力緩和層57に伝達され吸収される。このように、二段の吸収構造を設けることで、応力の吸収が一層効果的となる。なお、本実施形態において、第2の応力緩和層57は、配線58や半導体チップ52に対する保護膜ともなる。

なお、本実施形態の第2の応力緩和層57には、第4～第6実施形態の溝35、応力緩和層41のくびれる形状又は補助伝達部47を適用してもよい。

(第8実施形態)

図8は、第8実施形態に係る半導体装置を示す断面図である。同図に示す半導体装置51は、図7に示す半導体装置50の第1の応力緩和層57上に、補助伝達層53が形成されたものである。本実施形態でも、接続部58aは、ハンダボール（外部電極）60と配線58とを電気的に接続する部材の一部である。

補助伝達層53は、ハンダボール60の少なくとも根本外周に接触して形成されている。したがって、補助伝達層53を介して、ハンダボール60から応力緩和層57に応力が伝達される。こうすることで、応力が分散されて、ハンダボール60と応力伝達部68との接合部に応力が集中することを避けられる。

なお、補助伝達層53の材質及び形成方法は、第3実施形態と同様であるので説明を省略する。

(第9実施形態)

図9は、第9実施形態に係る半導体装置を示す断面図である。この第9実施形態は、第7実施形態の変形例である。

同図において、半導体装置70は、第1及び第2の応力緩和層76、77の間に、配線78が形成されたものである。詳しくは、半導体チップ72の上に、電極74を避けて第1の応力緩和層76が形成され、電極74から応力緩和層76の上にかけて配線78が形成されている。

配線78の上には、第2の応力緩和層77が形成されている。この応力緩和層77を貫通するように、スパッタリングによる銅(Cu)層82、メッキによる銅(Cu)層84、スパッタリングによる銅(Cu)層86、及びメッキによる

台座 8 8 が形成されている。この台座 8 8 にハンダボール 8 0 が形成されている。

ここで、銅 (Cu) 層 8 2 及び銅 (Cu) 層 8 4 は、台座 8 8 及び銅 (Cu) 層 8 6 の基端部 8 8 a よりも広い面積となっている。そして、銅 (Cu) 層 8 2 及び銅 (Cu) 層 8 4 における、基端部 8 8 a の外周位置に対応する応力伝達部 8 9 が、ハンダボール 8 0 からの応力を第 1 の応力緩和層 7 6 に伝えるようになっている。なお、応力伝達部 8 9 の一部 (基端部 8 8 a との接触部) は、ハンダボール (外部電極) 8 0 と配線 7 8 との間で、両者を電氣的に接続する部材の一部 (接続部) となっている。

本実施形態によれば、ハンダボール 8 0 と配線 7 8 とを電氣的に接続する基端部 8 8 a の外周位置に応力伝達部 8 9 が形成されるので、第 1 の応力緩和層 7 6 に広い面積で応力を伝達することができる。なお、本実施形態では、第 1 の応力緩和層 7 6 を省略しても、第 2 の応力緩和層 7 7 によって応力を吸収することができる。

また、本実施形態においても、第 7 実施形態の応力伝達部 6 8 (図 7 参照) と同様の応力伝達部 8 7 が更に形成されており、同様の作用効果を達成する。

(第 10 実施形態)

図 10 は、第 10 実施形態に係る半導体装置を示す断面図である。この第 10 実施形態は、第 9 実施形態の変形例である。そこで、第 9 実施形態との違いのみを説明すると、配線 9 1 の上に形成される銅 (Cu) 層 9 2 及び銅 (Cu) 層 9 3 が、応力伝達部 9 4 よりも小さくなっている。したがって、ハンダボール 9 5 を倒そうとする応力は、応力伝達部 9 4 からは伝達するものの、銅 (Cu) 層 9 2 及び銅 (Cu) 層 9 3 からは伝達しにくくなっている。そして、銅 (Cu) 層 9 2 及び銅 (Cu) 層 9 3 が、応力伝達部として機能しないので、配線 9 1 には応力が伝わりにくくなる。こうすることで、配線 9 1 の断線を防止することができる。

本実施形態では、応力伝達部 9 4 の一部が、ハンダボール (外部電極) 9 5 と配線 9 1 とを電氣的に接続する部材の一部 (接続部) となっている。

なお、第 9 実施形態で第 1 の応力緩和層 7 6 を省略しても第 2 の応力緩和層 7

7によって応力を吸収できるという効果は、第10実施形態でも同様である。

(第11実施形態)

図11A及び図11Bは、第11実施形態に係る半導体装置を示す図である。なお、図11Bは、図11AのXI-XI位置にてみた平面図である。

これらの図において、半導体装置100は、電氣的な接続部110とは非接触位置の応力伝達部112によって、ハンダボール114が支持されている。

詳しくは、半導体チップ102に形成される酸化膜104の上には、配線106が形成されている。配線106は、ハンダボール114の中央に位置するパッド106aから電極108までを電氣的に接続している。しかも、配線106は、実装基板と半導体装置100との熱膨張係数の差により生じる応力の方向(図11Bにおいて矢印で示す)とは直角方向に、パッド106aから延びている。したがって、配線106に応力が加えられても、パッド106aの付近においては、延設方向には力が加えられないので断線しにくいようになっている。

配線106の上には、応力緩和層118が形成されている。ただし、パッド106aの上は、応力緩和層118に穴が形成されて、接続部110が、パッド106aとハンダボール114とを電氣的に接続するように形成されている。接続部110は、ハンダボール(外部電極)114と配線106とを電氣的に接続する部材の一部となっている。

また、接続部110の外周位置でかつ非接触位置で、酸化膜104とハンダボール114との間に複数の応力伝達部112が設けられている。このため、応力緩和層118に複数の穴が形成されている。なお、接続部110と応力伝達部112とは、ハンダボール114を受ける台座116から下向きに突出する突起として連続的に形成されている。

本実施形態は、上記のように構成されており、その作用を説明する。本実施形態では、ハンダボール114は、中央位置で接続部110によって配線106と電氣的に接続されている。そして、接続部110の外周位置でかつ非接触位置に、応力伝達部112が設けられている。したがって、非接触状態であることから、応力伝達部112が伝達する応力の影響を、接続部110に伝えにくいので、配

線 1 0 6 に応力を伝えないようにして断線を防止することができる。

また、台座 1 1 6 は、部分的に応力緩和層 1 1 8 の上に接触している。特に、応力伝達部 1 1 0 の外周に位置する接触部 1 1 6 a は、応力緩和層 1 1 8 に応力を伝達して吸収するようになっている。

(第 1 2 実施形態)

図 1 2 A 及び図 1 2 B は、第 1 2 実施形態に係る半導体装置を示す図である。なお、図 1 2 B は、図 1 2 A の XII-XII 位置にてみた平面図である。この第 1 2 実施形態は、上述した第 1 1 実施形態の変形例である。そこで、第 1 1 実施形態との相違を説明する。

図 1 2 A 及び図 1 2 B において、半導体装置 1 2 0 は、第 1 及び第 2 の応力緩和層 1 2 2、1 2 4 を有する。そして、第 1 の応力緩和層 1 2 2 の上に配線 1 2 6 が形成され、第 1 の応力緩和層 1 2 4 の上に応力伝達部 1 2 8 が形成されている。したがって、ハンダボール 1 3 0 からの応力は、応力伝達部 1 2 8 から第 1 の応力緩和層 1 2 2 に伝達され吸収される。なお、パッド 1 2 6 a の上に形成される接続部 1 3 2 については、図 1 1 A に示す接続部 1 1 0 と同様の構成であるので説明を省略する。すなわち、接続部 1 3 2 は、ハンダボール（外部電極）1 3 0 と配線 1 2 6 とを電氣的に接続する部材の一部となっている。

また、本実施形態によれば、応力伝達部 1 2 8 を介して第 1 の応力緩和層 1 2 2 によって応力を緩和する。したがって、台座 1 3 4 は、応力伝達部 1 2 8 の外周位置につば状に形成される、第 2 の応力緩和層 1 2 4 との接触部が省略されている。もっとも、第 1 1 実施形態と同様に接触部を設けてもよい。

(第 1 3 実施形態)

図 1 3 は、第 1 3 実施形態に係る半導体装置を示す図である。この第 1 3 実施形態は、上述した第 1 1 実施形態又は第 1 2 実施形態の変形例である。つまり、図 1 1 A 及び図 1 1 B に示す柱状の複数の応力伝達部 1 1 2 の代わりに、図 1 3 に示す半導体装置 1 4 0 は、円筒状の応力伝達部 1 4 2 を有する。この応力伝達部 1 4 2 は、配線 1 4 4 を内側に導入するために一部が切り欠かれており、配線 1 4 4 とは接触しないようになっている。このような応力伝達部 1 4 2 であっ

ても、第 1 1 実施形態と同様の作用効果を達成することができる。

なお、ハンダボール（外部電極）と配線とを電氣的に接続する接続部については、第 1 2 実施形態と同様である。

（第 1 4 実施形態）

図 1 4 は、第 1 4 実施形態に係る半導体装置を示す図である。同図に示す半導体装置 1 5 0 も、半導体チップ 1 5 2 上に第 1 の応力緩和層 1 5 4 が形成されている。ただし、この応力緩和層 1 5 4 には、ほぼリング状の溝 1 5 6 が形成されている。そして、溝 1 5 6 にて区画されたアイランド部 1 5 8 が形成される。また、アイランド部 1 5 8 に至るように配線 1 5 9 が形成されている。詳しくは、配線 1 5 9 を形成するために、溝 1 5 6 は C 字状をなしている。

第 1 の応力緩和層 1 5 4 の上には、第 2 の応力緩和層 1 6 0 が形成されている。第 2 の応力緩和層 1 6 0 には、溝 1 5 6 のさらに外側まで広がる穴 1 6 0 a が形成されている。

そして、穴 1 6 0 a の内周面及び開口端部と、第 1 の応力緩和層 1 5 4 における穴 1 6 0 a からの露出面 1 5 4 a と、アイランド部 1 5 8 上に形成された配線 1 5 9 と、の上には、スパッタリングによる金属薄膜を介して、台座 1 6 2 が設けられている。台座 1 6 2 にはハンダボール 1 6 4 が設けられている。

本実施形態によれば、溝 1 5 6 によって、アイランド部 1 5 8 が、ハンダボール 1 6 4 からの応力を受ける領域から分離されている。したがって、配線 1 5 9 に応力が伝達しにくく、断線の発生も防止することができる。

なお、ハンダボール（外部電極）と配線とを電氣的に接続する部材の一部となる接続部については、第 1 2 実施形態と同様である。

（第 1 5 実施形態）

図 1 5 は、第 1 5 実施形態に係る半導体装置を示す図である。同図に示す半導体装置 1 7 0 は、応力緩和層 1 7 2 の上にバンパ 1 7 4 を設けて応力を吸収する点において、上記実施形態と同様である。

本実施形態の特徴は、配線 1 7 6 が、半導体チップ 1 7 8 との間に中空空間を形成する屈曲部 1 8 0 を有し、中空空間にゲル材料 1 8 2 が注入された点にある。

なお、ゲル材料 182 は、補強のために注入されるものなので省略してもよい。また、配線 176 は、延展性の点から金で構成することが好ましい。このように屈曲部 180 を形成すると、配線 176 に応力が加えられても、屈曲部 180 で吸収される。したがって、バンプ 174 から伝達された応力は、電極 184 には伝わらない。こうして、断線を防止することができる。

屈曲部 180 を形成するには、屈曲部 180 の輪郭を描くように、レジストを堆積させておいて、その上に配線 176 を形成し、その後レジストをドライエッチング又はウェットエッチングによって除去すればよい。なお、エッチングが可能であれば、レジスト以外の材料を使用することができる。

なお図には省略されているが、配線の腐食等を防止するためにソルダーレジスト等の配線保護層を最外層として設ける方がよい。

本実施形態は、他の実施形態に適用することができ、その場合に、ハンダボール（外部電極）と配線とを電氣的に接続する部材の一部となる接続部については、第 12 実施形態と同様である。

（第 16 実施形態）

図 16 は、第 16 実施形態に係る半導体装置を示す図である。同図に示す半導体装置 190 は、半導体チップ 192 上に形成される第 1 の配線 194 と、この配線 194 の上に形成される第 1 の応力緩和層 196 と、この応力緩和層 196 の上に形成される第 2 の配線 198 と、を有する。

詳しくは、第 1 の配線 194 の上で、第 1 の応力緩和層 196 に穴が形成されて、第 1 の配線 194 から第 1 の応力緩和層 196 の上にかけて、第 2 の配線 198 が形成されている。

第 2 の配線 198 の上には、メッキによる銅（Cu）層 200 が設けられ、この銅（Cu）層 200 の上には、第 2 の応力緩和層 202 が形成されている。また、第 2 の応力緩和層 202 には、銅（Cu）層 200 の上において穴 202a が形成されている。そして、銅（Cu）層 200 の上にバンプ 204 が設けられている。なお、バンプ 204 の一部は、第 2 の応力緩和層 202 に接触して、応力を伝えられるようになっている。

本実施形態によれば、第1及び第2の配線194、198の接続部206と、第2の配線198とパンプ204との接続部208と、が平面的にずれた位置に配置されている。ここで、接続部206は、第1及び第2の配線194、198の接触する部分を指し、接続部208は、第2の配線198及びパンプ204の接触する部分を指す。接続部206、208は、配線194とパンプ（外部電極）204とを電氣的に接続する部材の一部をなしている。

したがって、パンプ204から接続部208を介して第2の配線198に応力が伝達されても、この応力は、他の接続部206には伝わりにくくなっている。こうして、第1の配線194に応力が伝わりにくくなっているため、この配線194の断線が防止される。

（製造工程）

図17A～図18Cは、本実施形態に係る半導体装置の製造方法を示す図である。

まず、周知の技術によって、通常、ダイシングを行う前の状態までウエーハ300に電極302その他の素子を形成しておく（図17A参照）。なお本実施形態では、電極302はアルミニウムで形成されるが、アルミニウム合金系の材料（例えばアルミニウムシリコンやアルミニウムシリコン銅など）もしくは銅系の材料を用いても良い。

また、ウエーハ300の表面には、化学的変化を防止するために酸化膜などからなるパッシベーション膜（図示せず）が形成されている。パッシベーション膜は、電極302を避けるのみならず、ダイシングが行われるスクライブラインも避けて形成される。スクライブラインにパッシベーション膜を形成しないことで、ダイシング時に、パッシベーション膜により発生するゴミの発生を避けることができ、さらに、パッシベーション膜のクラックの発生も防止することができる。

続いて、ウエーハ300をターゲットとしてスパッタリングを行って、ウエーハ300の表面の異物を飛ばす（すなわち逆スパッタリング）。

次に、図17Aに示すように、スパッタリングによってウエーハ300の全面にチタンタングステン（TiW）層304及び銅（Cu）層306を重ねて形成

する。なお、本製造工程は、チタニウム（Ti）及び銅（Cu）を配線として用いる例で説明するが、本発明はこれに限定されるものではない。

そして、配線抵抗を下げた場合は特に銅層 306 の上に、銅メッキ層 308 を電気メッキ法により形成する。各層の厚みは、例えば、

チタニウム層：1000 Å (10^{-10} m)

銅層：1000 Å (10^{-10} m)

銅メッキ層：0.5 ~ 5 μm

程度としてもよい。

次に、図 17 B に示すように、チタニウム層 304、銅層 306 及び銅メッキ層 308 を、フォトリソグラフィの技術を適用して、ドライエッチングを行って配線 310 を形成する。

詳しくは、銅メッキ層 308 の上に、フォトリソ（図示せず）を塗布し、プリベーク、露光及び現像を行い、洗浄してから乾燥及びポストベークを行う。そして、銅メッキ層 308 及び銅層 306 に対してドライエッチングを行って水洗し、チタニウム層 304 に対してドライエッチングを行う。続いて、フォトリソを剥離して洗浄する。こうして、図 17 B に示すように、配線 310 が形成される。

次に、配線 310 に対して O_2 プラズマによるアッシングを行い、ウエーハ 300 の脱水を行ってから、図 17 C に示すように、ウエーハ 300 の全面にポリイミド樹脂 312 を塗布する。ポリイミド樹脂 312 は、図 2 に示す応力緩和層 36 等と同様に応力緩和層となる。ここで、アッシングが行われることで、配線 310 及びウエーハ 300 とポリイミド樹脂 312 との密着性が向上する。

ポリイミド樹脂 312 として、ウエーハ 300 のパッシベーション膜との密着性が高く、低ヤング率かつ低吸水性で、大きな膜厚とすることが可能なものを用いることが好ましい。

そして、ポリイミド樹脂 312 に対して、プリベーク、露光、乾燥、現像、洗浄、乾燥及び硬化の工程を行う。こうして、図 17 D に示すように、ポリイミド樹脂 312 に穴 314 が形成される。ポリイミド樹脂 312 は、配線 310 及び

ウエーハ 300 に密着した状態で、乾燥及び硬化の工程により収縮するので、穴 314 は内面に、60～70° 程度のテーパが付される。したがって、ポリイミド樹脂 312 として、穴 314 の内面にテーパが付されるものを選択することが好ましい。

続いて、ポリイミド樹脂 312 の表面に対して O_2 プラズマによるアッシングを行い、このポリイミド樹脂 312 をターゲットとしてスパッタリングを行って異物を飛ばす。ポリイミド樹脂 312 の表面は、アッシングによって金属膜との密着性が向上している。

そして、図 17 E に示すように、ポリイミド樹脂 312 の全面にスパッタリングによってチタタンングステン (TiW) 層 316 及び銅 (Cu) 層 318 を重ねて形成する。そして、銅層 318 の上に、銅メッキ層 320 を電気メッキ法により形成する。なお、チタタンングステン層 316 の替わりに、チタン (Ti) 層を形成してもよい。各層の厚みは、例えば、

チタタンングステン層	: 1000 Å (10^{-10} m)
銅層	: 1000 Å (10^{-10} m)
銅メッキ層	: 0.5 ~ 100 μm

程度としてもよい。

次に、銅メッキ層 320 の上に、フォトレジストを塗布し、プリベーク、露光、現像、洗浄、乾燥及びポストベークを行ってから、銅メッキ層 320 及び銅層 318 をエッチングする。そして、洗浄してから、チタタンングステン層 316 をエッチングし、フォトレジストを剥離して洗浄する。

こうして、図 18 A に示すように、配線 310 上に、応力伝達部 322 が形成される。そして、応力伝達部 322 に対して、 O_2 プラズマによるアッシングを行う。

そして、図 18 B に示すように、応力伝達部 322 にハンダペースト 324 を設ける。ハンダペースト 324 は、例えば、スクリーン印刷によって設けることができる。また、ハンダペースト 324 の粒度を 25 ~ 15 μm 程度とすれば、印刷マスクからの抜けがよい。あるいは、ハンダペースト 324 をハンダメッキ

法によって設けても良い。

続いて、リフロー工程を経て、ハンダペースト 324 を溶融させて表面張力によって、図 18C に示すように、ハンダボール 326 の形状にする。そして、フラックス洗浄を行う。

以上説明した半導体装置の製造方法によれば、ウエーハプロセスにおいてほぼ全ての工程が完結する。言い換えると、実装基板と接続する外部端子を形成する工程がウエーハプロセス内で行えることになり、従来のパッケージング工程、すなわち個々の半導体チップを扱って、個々の半導体チップに対してそれぞれインナーリードボンディング工程や外部端子形成工程等を行わなくとも良い。また、応力緩和層を形成するときに、パターニングされたフィルムなどの基板が不要になる。これらの理由から、低コストかつ高品質の半導体装置を得ることができる。（その他の実施形態）

本発明は、CSP型の半導体装置に適用することができる。図 19 には、代表的な CSP 型の半導体装置が示されている。同図において、半導体チップ 1 の電極 2 から、能動面 1a の中央方向に配線 3 が形成され、各配線 3 には外部電極 5 が設けられている。全ての外部電極 5 は、応力緩和層 7 の上に設けられているので、回路基板（図示せず）に実装されたときの応力の緩和を図ることができる。また、外部電極 5 を除く領域には、保護膜としてソルダレジスト層 8 が形成されている。

応力緩和層 7 は、少なくとも電極 12 にて囲まれた領域に形成される。なお、電極 2 とは、配線 3 と接続される部位を指す。また、外部電極 5 を形成する領域の確保を考慮した場合、図 19 には示していないが、電極 2 よりも外周の位置に応力緩和層 7 を存在させて、その上に配線 3 を引き回して同じように外部電極 5 を設けるようにしてもよい。

電極 2 は、半導体チップ 1 の周辺部に位置する、いわゆる周辺電極型の例であるが、半導体チップの周辺領域よりも内側領域に電極が形成されたエリアアレイ配置型の半導体チップを用いても良い。この場合、応力緩和層 7 は、電極 2 の少なくとも一部を避けるように形成されればよい。

なお、同図に示されるように、外部電極 5 は半導体チップ 1 の電極 2 上ではなく半導体チップ 1 の能動領域（能動素子が形成されている領域）に設けられている。応力緩和層 7 を能動領域に設け、更に配線 3 を能動領域内に配設する（引き込む）ことで、外部電極 5 を能動領域内に設けることができる。すなわち、ビット変換をすることができる。従って外部電極 5 を配置する際に能動領域内、すなわち一定の面としての領域が提供できることになり、外部電極 5 の設定位置の自由度が非常に増すことになる。

そして、配線 3 を必要な位置で屈曲させることにより、外部電極 5 は格子状に並ぶように設けられている。なお、これは、本発明の必須の構成ではないので、外部電極 5 は必ずしも格子状に並ぶように設けなくても良い。

また、図 19 には、電極 2 と配線 3 との接合部において、電極 2 の幅と配線 3 の幅が、

配線 3 < 電極 2

となっているが、

電極 2 \leq 配線 3

とすることが好ましい。特に、

電極 2 < 配線 3

となる場合には、配線 3 の抵抗値が小さくなるばかりか、強度が増すので断線が防止される。

前述した全ての実施形態において、ハンダボール部に加わる外部応力が配線に集中する場合には、配線を平面方向に湾曲（または屈曲）させて設計したり、これに加えて、あるいはこれとは別に、第 15 実施形態の如く屈曲（湾曲）構造をそれぞれの実施形態に取り入れることにより、配線への応力集中を分散化させることができる。

このような半導体装置は、ほぼ全ての工程をウエーハプロセスで行って製造することができる。具体的には、ウエーハに複数の電極 2 を形成し、これらの電極 2 を避けてウエーハに応力緩和層 7 を設けるとともに電極 2 から配線 3 を形成する工程を経て、その後にウエーハを個々の個片に切断して半導体装置を得る。

ここで、電極 2 及び配線 3 の形成には、例えばスパッタリングやエッチング等の金属薄膜の形成加工技術を適用することができる。また、外部電極 5 の形成には、ハンダのメッキ工程を適用することができる。さらに、応力緩和層 7 の形成加工には、感光性樹脂を露光及び現像するフォトリソグラフィを適用することができる。これらの工程は、全てウエーハプロセスで行うことができる。

このように、ウエーハプロセスでほぼ全ての工程を行ってから個々の半導体装置に切断すれば、多数の半導体装置の応力緩和層 7、配線 3 及び外部電極 5 の形成を同時に行えるので、製造工程を簡略化することができる。

図 20 には、上述した実施形態に係る方法によって製造された半導体装置 1100 を実装した回路基板 1000 が示されている。回路基板には例えばガラスエポキシ基板等の有機系基板を用いることが一般的である。回路基板には例えば銅からなる配線パターンが所望の回路となるように形成されていて、それらの配線パターンと半導体装置の外部電極とを機械的に接続することでそれらの電氣的導通を図る。この場合、上述の半導体装置には外部との熱膨張差により生じる歪みを吸収する構造が応力緩和部として設けられているため、本半導体装置を回路基板に実装しても接続時及びそれ以降の信頼性を向上できる。また更に半導体装置の配線に対しても工夫が成されていることにより、接続時及び接続後の信頼性を向上させることができる。なお実装面積もベアチップにて実装した面積にまで小さくすることができる。このため、この回路基板を電子機器に用いれば電子機器自体の小型化が図れる。また、同一面積内においてはより実装スペースを確保することができる、高機能化を図ることも可能である。

そして、この回路基板 1000 を備える電子機器として、図 21 には、ノート型パーソナルコンピュータ 1200 が示されている。

なお、上記実施形態は、半導体装置に本発明を適用した例であるが、能動部品か受動部品かを問わず、種々の面実装用の電子部品に本発明を適用することができる。電子部品として、例えば、抵抗器、コンデンサ、コイル、発振器、フィルタ、温度センサ、サーミスタ、バリスタ、ボリューム又はヒューズなどがある。そして、上述した実施形態の半導体素子の代わりに所定の電子素子を用いて、上

記実施形態と同様の応力伝達部を形成することで、応力緩和部にて応力を緩和して配線の断線等を防止することができる。また、その製造方法も、上記実施形態と同様であるため説明を省略する。

請求の範囲

1. 半導体素子と、前記半導体素子の領域内に外部との接続のために設けられた外部電極と、接続部を介して前記外部電極に接続されて前記半導体素子と前記外部電極とを電氣的に接続する配線と、前記半導体素子の上に設けられる応力緩和部と、前記外部電極から前記応力緩和部に対して応力を伝える応力伝達部と、を有する半導体装置。
2. 請求項 1 記載の半導体装置において、
前記配線は、前記応力緩和部の上に設けられ、
前記応力伝達部は、前記接続部に設けられる半導体装置。
3. 請求項 1 記載の半導体装置において、
前記配線は、前記応力緩和部の下に設けられ、
前記接続部は、前記応力緩和部を貫通して設けられ、
前記応力伝達部は、前記応力緩和部の上において前記接続部に一体的に形成される半導体装置。
4. 請求項 3 記載の半導体装置において、
前記応力緩和部は、前記配線から前記応力伝達部に至る厚みで形成される半導体装置。
5. 請求項 4 記載の半導体装置において、
前記応力緩和部には、前記応力伝達部の外側に溝が形成される半導体装置。
6. 請求項 3 記載の半導体装置において、
前記応力緩和部には、前記配線上で接触する部位と、前記応力伝達部下で接触する部位と、の間に空間が形成される半導体装置。
7. 請求項 6 記載の半導体装置において、
応力緩和部は、前記配線から前記応力伝達部に至る厚みで形成されてから、前記応力伝達部の外側から下方に至るまでエッチングされて形成される半導体装置。
8. 請求項 3 記載の半導体装置において、
前記外部電極の少なくとも根本外周と前記応力緩和部との間に介在し、前記外

部電極からの応力を前記応力緩和部に伝達する補助伝達部を有する半導体装置。

9. 請求項 8 記載の半導体装置において、

前記補助伝達部は、前記応力緩和部として利用可能な材料からなる半導体装置。

10. 請求項 1 記載の半導体装置において、

前記応力緩和部は、第 1 の応力緩和層と、該第 1 の応力緩和層の上に形成される第 2 の応力緩和層と、を有し、

前記配線は、前記第 1 及び第 2 の応力緩和層の間に設けられ、

前記接続部は、前記第 2 の応力緩和層を貫通して設けられ、

前記応力伝達部は、前記第 2 の応力緩和層の上において前記接続部に一体的に形成される半導体装置。

11. 請求項 1 記載の半導体装置において、

前記応力緩和部は、第 1 の応力緩和層と、該第 1 の応力緩和層の上に形成される第 2 の応力緩和層と、を有し、

前記配線は、前記第 1 及び第 2 の応力緩和層の間に設けられ、

前記接続部は、前記第 2 の応力緩和層を貫通して設けられ、

前記応力伝達部は、前記第 1 及び第 2 の応力緩和層の間で前記接続部に一体的に形成される第 1 の伝達部と、前記第 2 の応力緩和層の上において前記接続部に一体的に形成される第 2 の伝達部と、を有する半導体装置。

12. 請求項 11 記載の半導体装置において、

前記第 2 の伝達部は、前記第 1 の伝達部よりも大きな面積で前記応力を前記第 2 の応力緩和層に伝達する半導体装置。

13. 請求項 1 記載の半導体装置において、

前記応力伝達部は、前記接続部に対して非接触状態で設けられる半導体装置。

14. 請求項 13 記載の半導体装置において、

前記応力緩和部は、前記応力伝達部を支持する支持領域と、前記接続部が形成される接続領域と、の間に応力の伝達を妨げる分離部を有する半導体装置。

15. 請求項 14 記載の半導体装置において、

前記分離部は、溝である半導体装置。

16. 請求項1記載の半導体装置において、

前記配線は、前記半導体素子との間に中空空間を形成する屈曲部を有する半導体装置。

17. 請求項16記載の半導体装置において、

前記中空空間にゲル材料が注入されてなる半導体装置。

18. 請求項1記載の半導体装置において、

前記応力緩和部は、第1の応力緩和層と、該第1の応力緩和層の上に形成される第2の応力緩和層と、を有し、

前記配線は、前記第1の応力緩和層の下に形成される第1の配線部と、前記第1及び第2の応力緩和層の間に形成される第2の配線部と、を有し、

前記接続部は、前記第1の応力緩和層を貫通して前記第1及び第2の配線部を接続する第1の配線接続部と、前記第2の応力緩和層を貫通して前記外部電極と前記第2の配線部とを接続する第2の配線接続部を有し、前記第1及び第2の配線接続部は、平面的にずれた位置に設けられ、

前記応力伝達部は、前記第1及び第2の応力緩和層の間で前記第1の配線接続部に一体的に形成される第1の伝達部と、前記第2の応力緩和層の上において前記第2の配線接続部に一体的に形成される第2の伝達部と、を有する半導体装置。

19. 請求項1記載の半導体装置において、

前記配線は、前記応力の発生方向に対してほぼ直角方向で、前記外部電極から引き出される半導体装置。

20. 請求項1記載の半導体装置において、

前記応力伝達部は、前記接続部の外周位置に形成される半導体装置。

21. 電子素子と、外部との接続のための外部電極と、前記電子素子と前記外部電極とを電氣的に接続する配線と、前記電子素子の上に設けられる応力緩和部と、前記外部電極と前記配線との電氣的な接続部の外周位置で前記外部電極から前記応力緩和部に対して応力を伝える応力伝達部と、を有する電子部品。

22. 基板状に複数の電子素子を一体的に形成する工程と、

前記基板状の電子素子に電極を形成する工程と、

前記電極を避けて前記基板状の電子素子に応力緩和部を設ける工程と、
前記電極から配線を形成する工程と、
前記配線と外部電極との電氣的な接続部の外周位置に前記外部電極から前記応力緩和部に対して応力を伝える応力伝達部を形成する工程と、
前記基板状の電子素子を個々の個片に切断する工程と、
を有する電子部品の製造方法。

23. ウエーハに電極を形成する工程と、

前記電極を避けて前記ウエーハに応力緩和部を設ける工程と、
前記電極から配線を形成する工程と、
前記配線と外部電極との電氣的な接続部の外周位置に前記外部電極から前記応力緩和部に対して応力を伝える応力伝達部を形成する工程と、
前記ウエーハを個々の個片に切断する工程と、
を有する半導体装置の製造方法。

24. 請求項23記載の半導体装置の製造方法において、

前記応力緩和部の形成工程は、前記配線の形成工程の後に行われ、
前記ウエーハの切断工程の前に、前記応力緩和部における前記応力伝達部の外側に、エッチングによって溝を形成する工程を含む半導体装置の製造方法。

25. 請求項23記載の半導体装置の製造方法において、

前記応力緩和部の形成工程は、前記配線の形成工程の後に行われ、
前記ウエーハの切断工程の前に、前記応力緩和部を、前記応力伝達部の下方に至るまでエッチングする工程を含む半導体装置の製造方法。

26. 請求項23記載の半導体装置の製造方法において、

前記ウエーハの切断工程の前に、前記応力緩和部の上から前記外部電極の少なくとも根本外周に至るまで、前記応力緩和部として利用可能な材料を設けて、補助伝達部を形成する工程を含む半導体装置の製造方法。

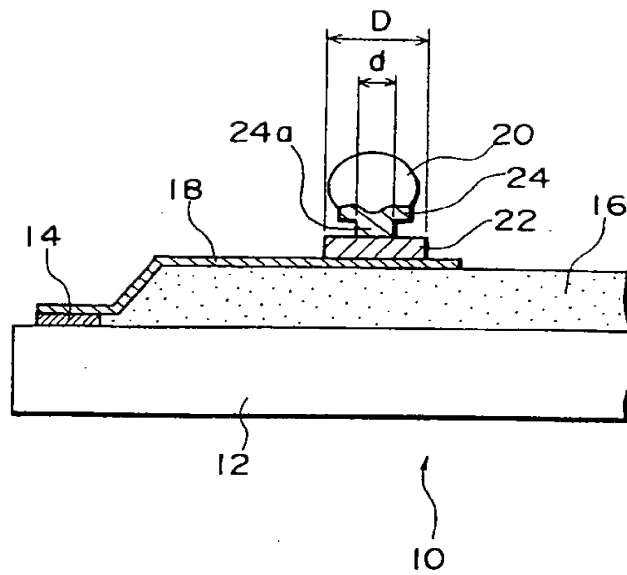
27. 請求項1から請求項20のいずれかに記載の半導体装置と、所望の配線パターンが形成された基板と、を有し、

前記半導体装置の外部電極が前記配線パターンに接続された回路基板。

28. 請求項 27 記載の回路基板を有する電子機器。

1/17

FIG. 1



4/17

FIG. 4A

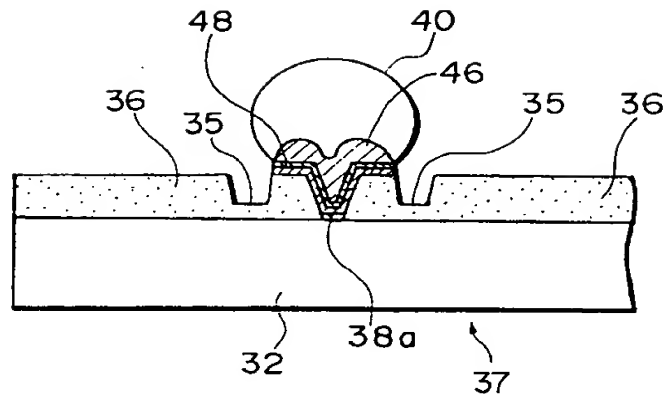
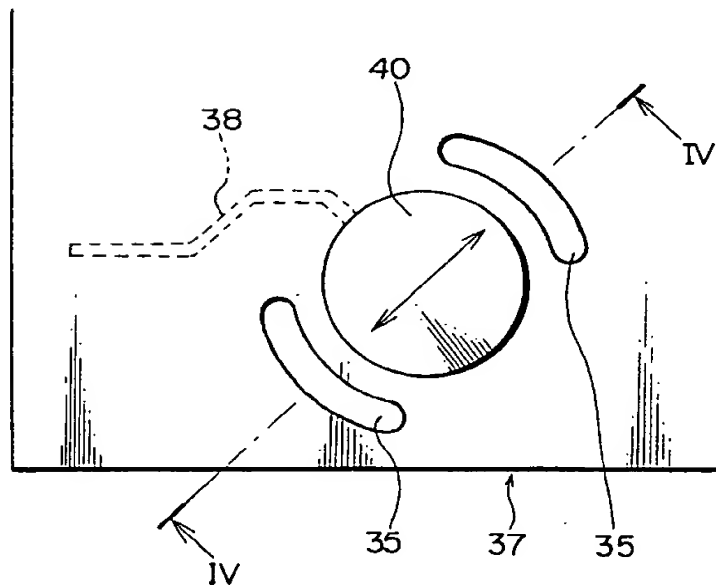


FIG. 4B



5/17

FIG.5

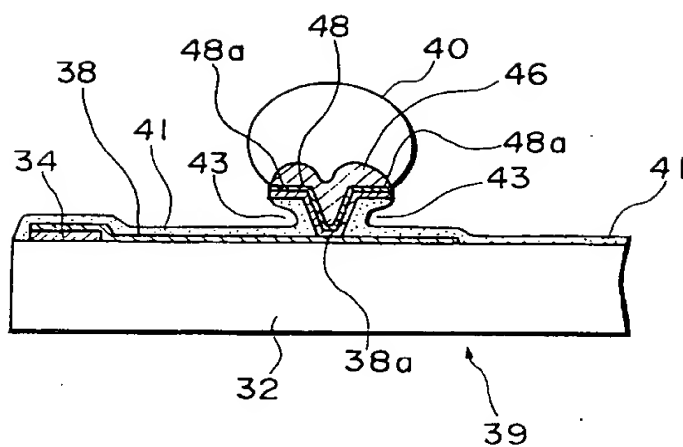
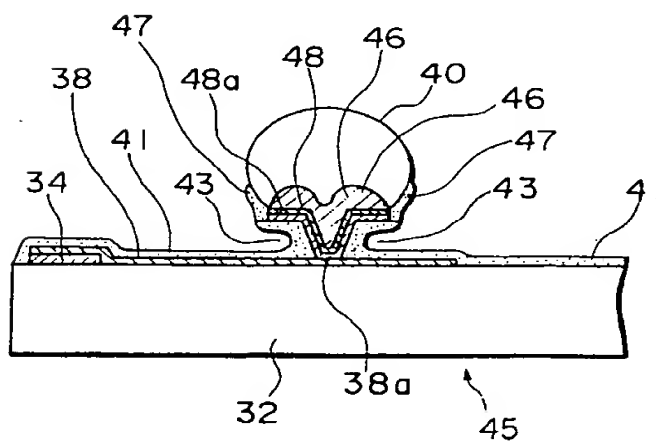
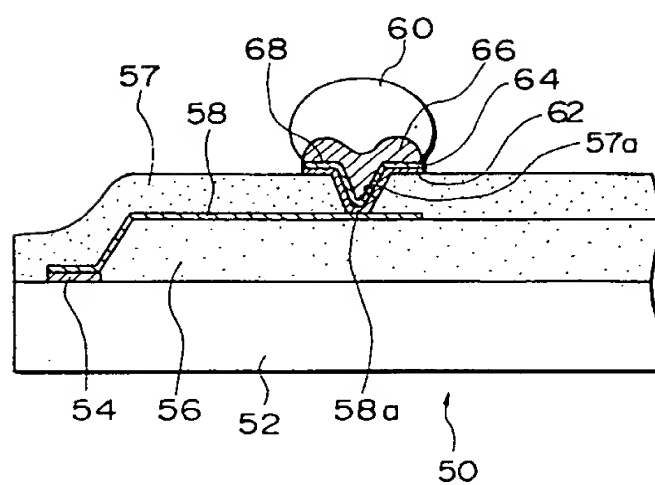


FIG.6



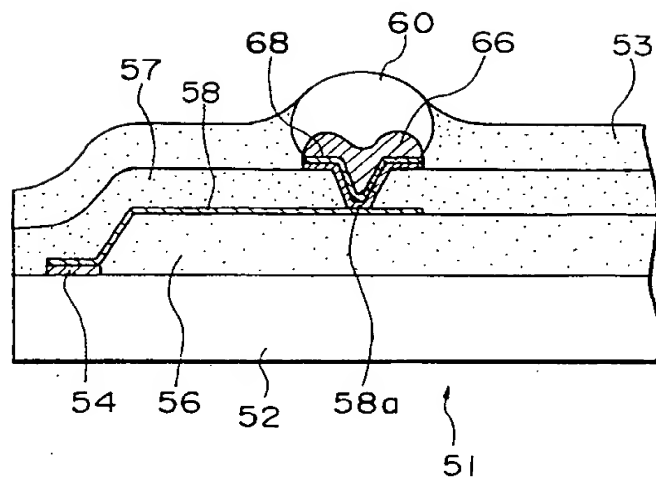
6/17

FIG. 7



7/17

FIG. 8



8/17

FIG. 9

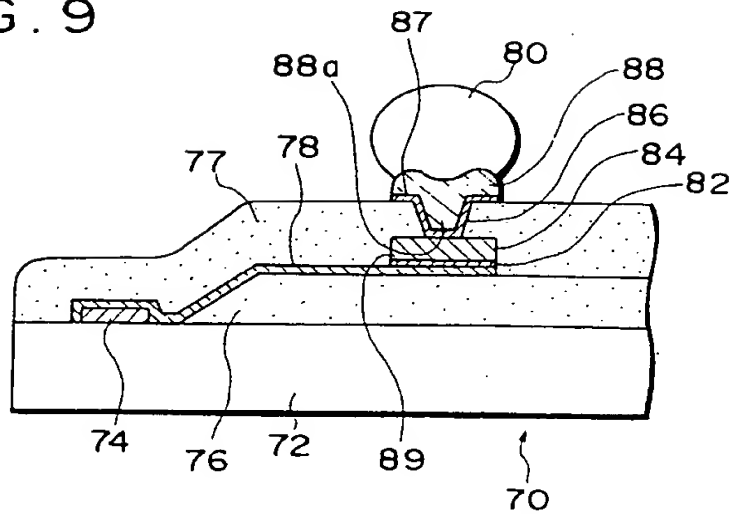


FIG. 10

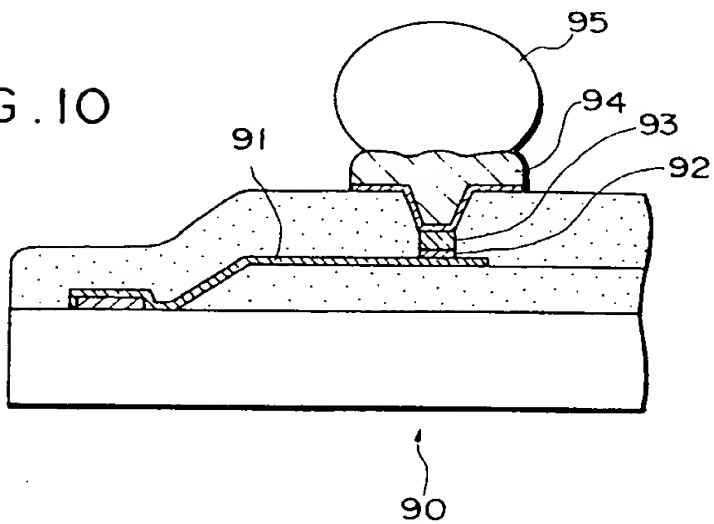


FIG. 11A

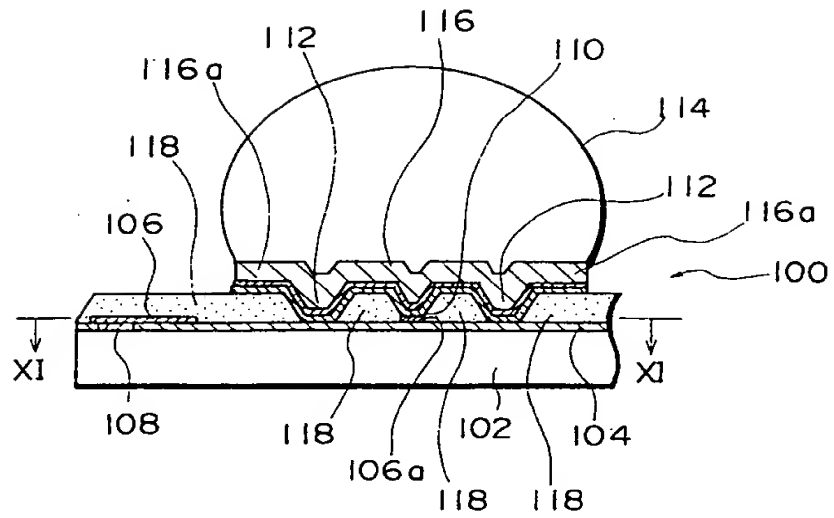
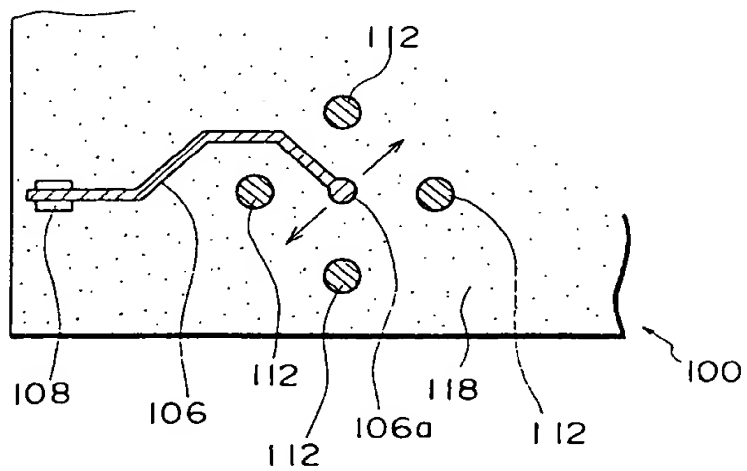


FIG. 11B



11/17

FIG. 13

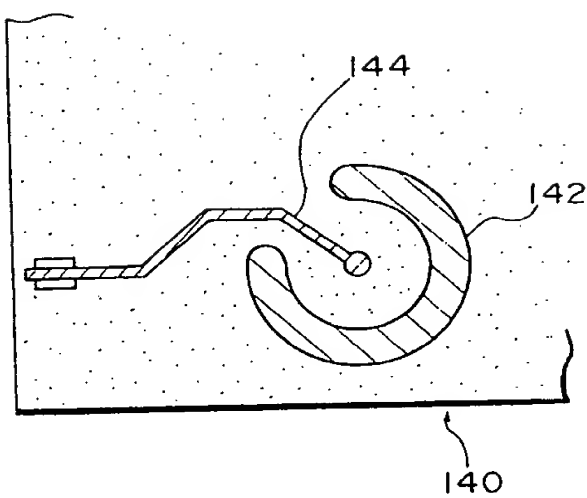
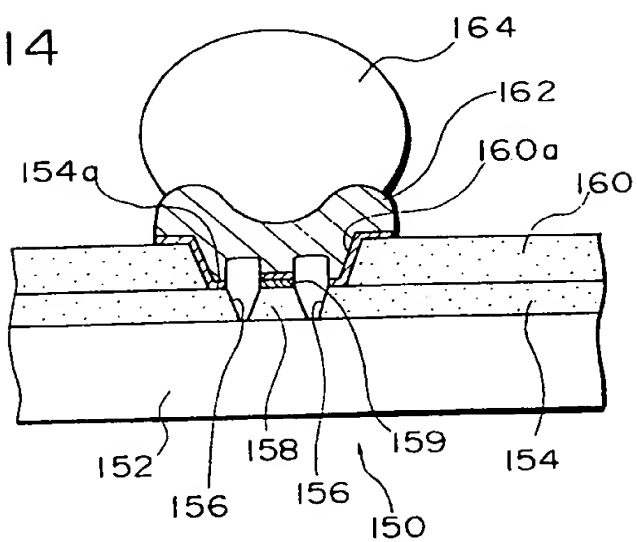


FIG. 14



12/17

FIG. 15

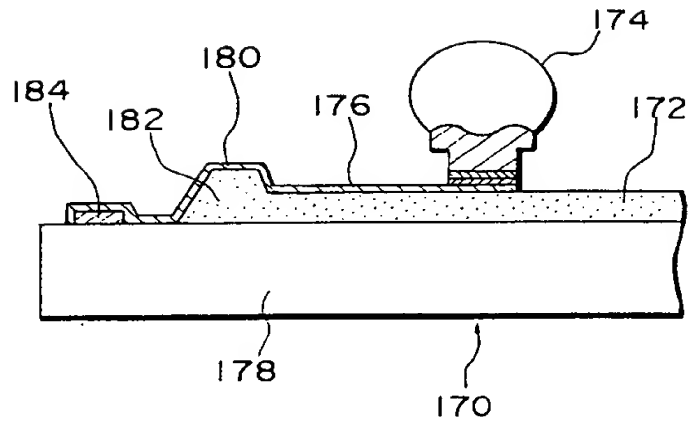
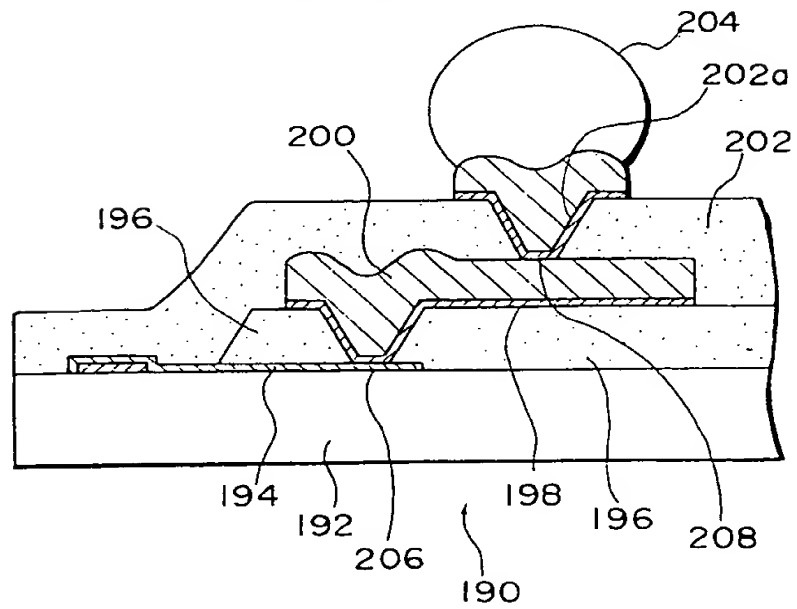


FIG. 16



13/17

FIG.17A

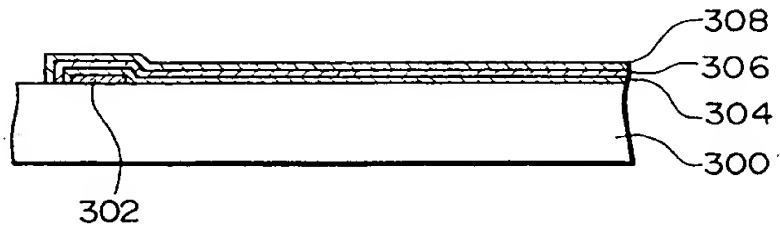


FIG.17B

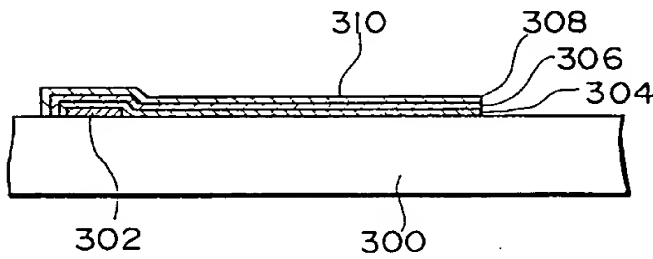


FIG.17C

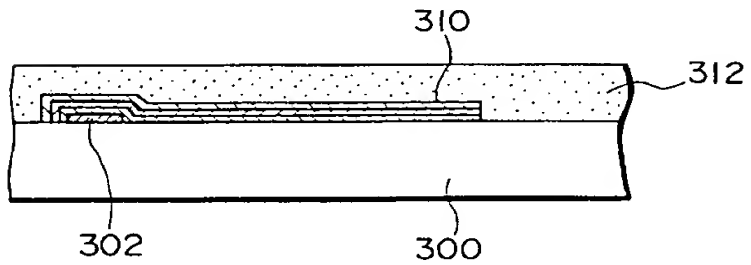


FIG.17D

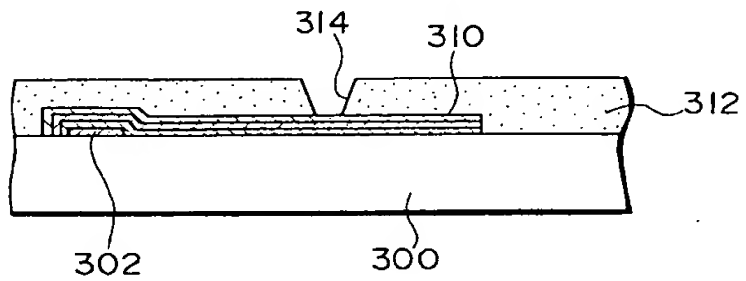
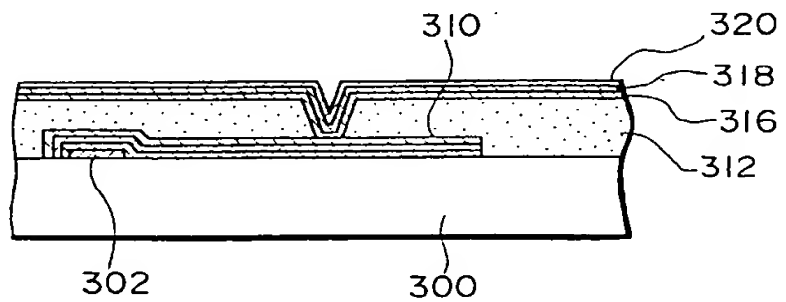


FIG.17E



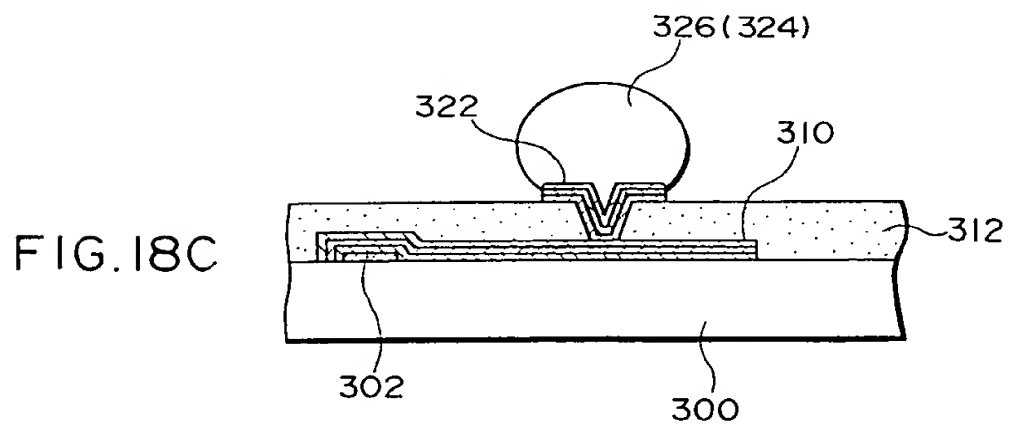
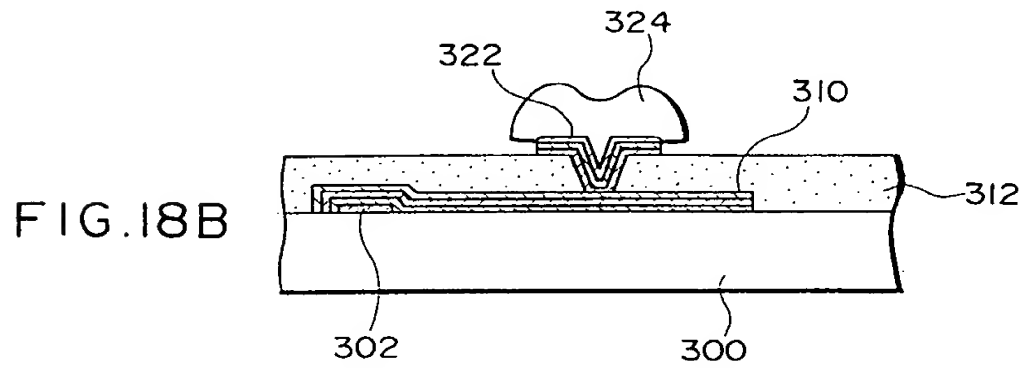
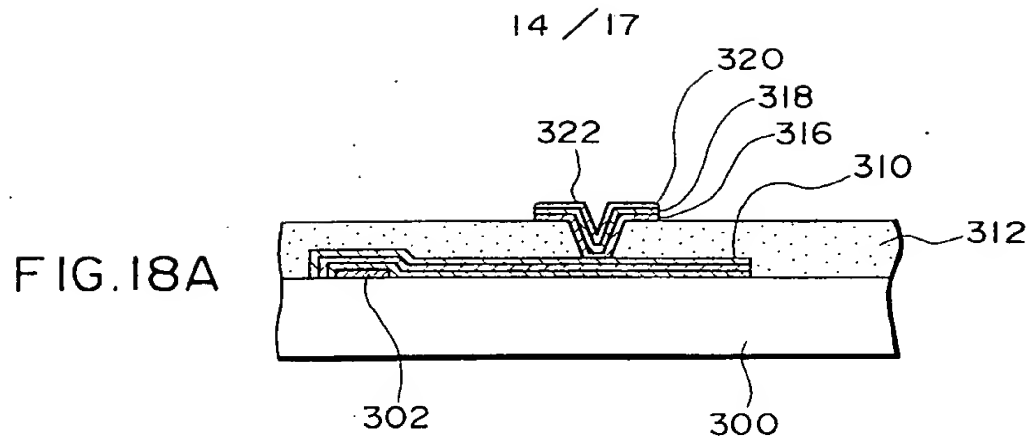
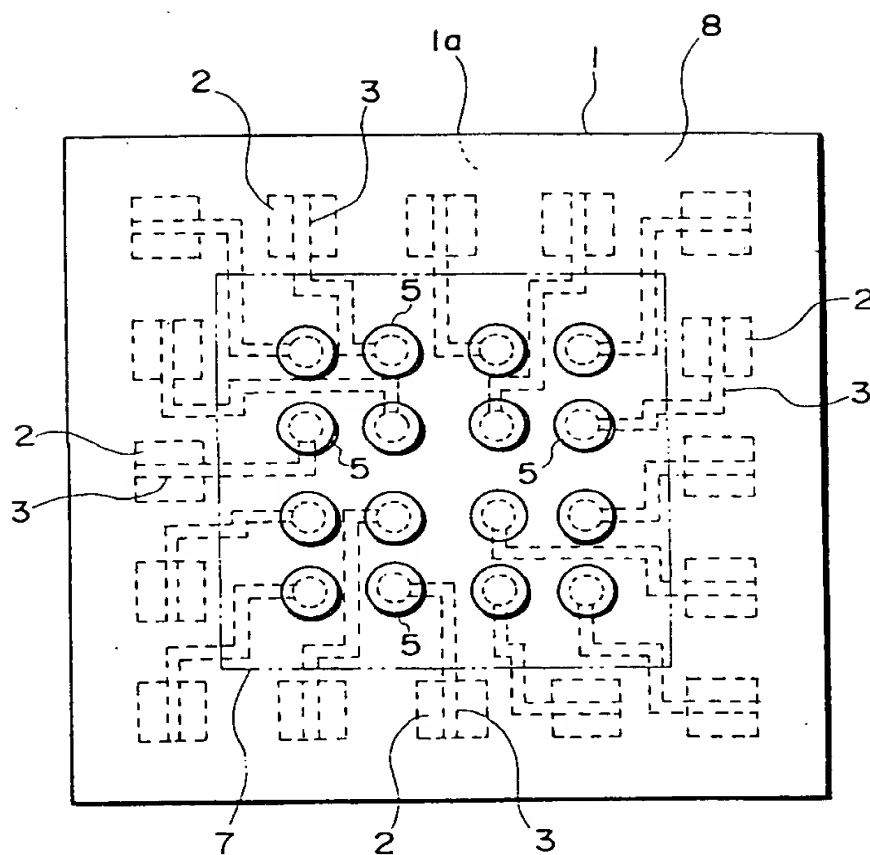
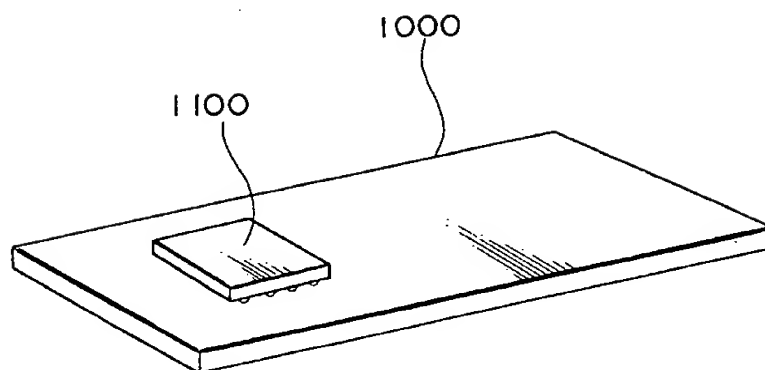


FIG. 19



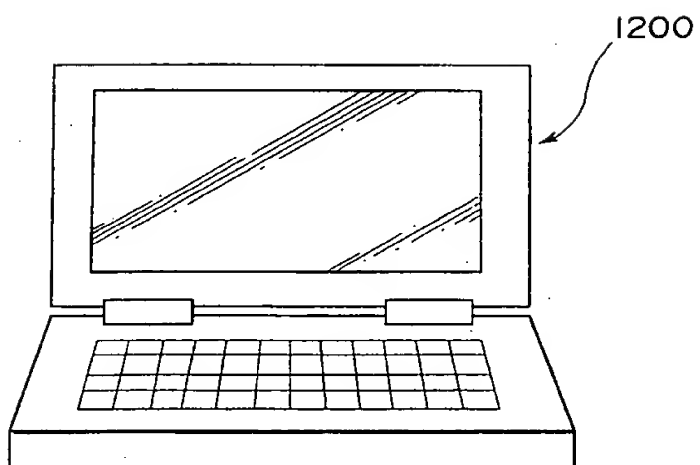
16 / 17

FIG. 20



17 / 17

FIG. 21



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP98/00130

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER Int.Cl. ⁶ H01L23/12, 21/60		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) Int.Cl. ⁶ H01L23/12, 21/60		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Jitsuyo Shinan Koho 1926-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-1998 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-1998 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-1998		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	JP, 8-111473, A (Hitachi, Ltd.), April 30, 1996 (30. 04. 96), Page 4, left column, line 32 to right column, line 31 ; Figs. 1 to 4 (Family: none)	1, 21, 27, 28 2-20, 22-26
A	JP, 4-280458, A (Hitachi, Ltd.), October 6, 1992 (06. 10. 92), Page 3, right column, line 14 to page 4, left column, line 4 (Family: none)	1-28
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed		"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family
Date of the actual completion of the international search April 13, 1998 (13. 04. 98)		Date of mailing of the international search report April 21, 1998 (21. 04. 98)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office		Authorized officer
Facsimile No.		Telephone No.

国際調査報告

国際出願番号 PCT/J P 98/00130

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))
Int. Cl. H01L23/12, 21/60

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))
Int. Cl. H01L23/12, 21/60

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-1996年
日本国公開実用新案公報 1971-1998年
日本国登録実用新案公報 1994-1998年
日本国実用新案登録公報 1996-1998年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X A	J P, 8-111473, A (株式会社日立製作所) 30. 4月. 1996 (30. 04. 96) 第4頁左欄第32行~右欄第31行, 第1~4図 (ファミリーなし)	1, 21, 27, 28 2-20, 22-26
A	J P, 4-280458, A (株式会社日立製作所) 6. 10月. 1992 (06. 10. 92) 第3頁右欄第14行~第4頁左欄第4行 (ファミリーなし)	1-28

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」 先行文献ではあるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

13. 04. 98

国際調査報告の発送日

21. 04. 98

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

國方 康伸

4 E 9 4 4 2

電話番号 03-3581-1101 内線 3427